

РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ОДНОРОДНЫХ И АНИЗОТРОПНЫХ

Шульга Д. О., Специан В. С., Врублевкий П. С.

(научный руководитель Никитенко М. И.)

БНТУ, Минск, Беларусь

Для учета изменения сопротивления грунтовых оснований по мере деформирования пользуются расчетными моделями, схематизирующими зависимость между нагрузкой на грунтовый массив и его осадкой.

Существующие модели можно разделить на две группы: линейные модели, в которых зависимость между напряжениями и деформациями является линейной, и нелинейные, в которых эта зависимость является нелинейной.

Наибольшее распространение имеют следующие модели и соответствующие им гипотезы:

- гипотеза Фусса – Винклера (или гипотеза коэффициента постели). Грунт рассматривается как система опирающихся на жесткое горизонтальное основание и не связанных между собой пружин, сжатие которых возрастает прямо пропорционально приложенной нагрузке. Коэффициент пропорциональности между нагрузкой и деформацией называется коэффициентом постели.

Схематически гипотеза Винклера представляется следующей моделью (рис. 1). В механике грунтов она носит название модель Фусса–Винклера.

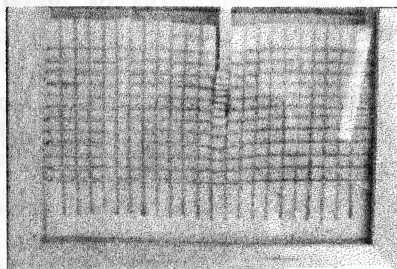
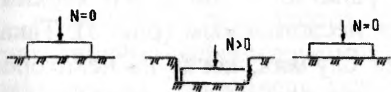


Рис. 1. Схема расчетной модели Фусса–Винклера

Таким образом, сопротивление грунта развивается только непосредственно под нагрузкой и в этом сопротивлении не участвует грунт, расположенный сбоку, который не испытывает осадки.

Основным недостатком данной модели является то, что поверхность грунта, как показывают эксперименты, оседает не только непосредственно под штампом (фундаментом), но и вокруг него;

- модель линейно-деформируемого полупространства. Грунт рассматривается как сплошное однородное линейно-деформируемое тело, бесконечно простирающееся вглубь и в стороны и ограниченное сверху плоскостью.

В этом случае в сопротивление внешней нагрузке вовлекается все полупространство, и поэтому осадка поверхности полупространства происходит также и сбоку от места приложения нагрузки, распространяясь на большие расстояния (рис. 2).

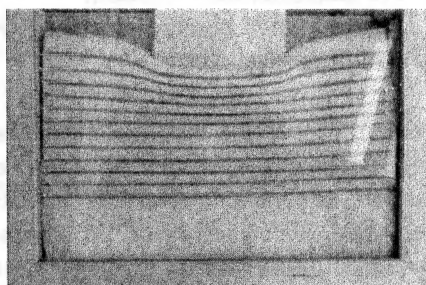
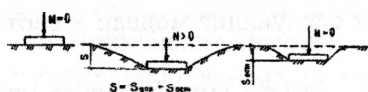


Рис. 2. Схема расчетной модели линейно-деформируемого полупространства

В расчет вводится не полупространство, а лишь его верхний слой, ниже которого грунт считается несжимаемым (рис. 3). Такая модель основания принимается в тех случаях, когда на некоторой глубине залегают скальные породы или слабосжимаемые грунты. Практически за такое основание можно принимать грунты с модулем деформации $E \geq 100$ МПа;

- модель среды теории предельного равновесия (модель среды теории пластичности). Эта модель основана на предположении, что во всех точках грунтовой среды имеются площадки, по которым выполняется условие предельного равновесия. В этой модели принимается положение, что во всех точках грунтовой среды возникает

начало состояния предельного равновесия, начало развития пластических деформаций. На рис. 4, а приведена модель основания, работающего в условиях предельного равновесия;

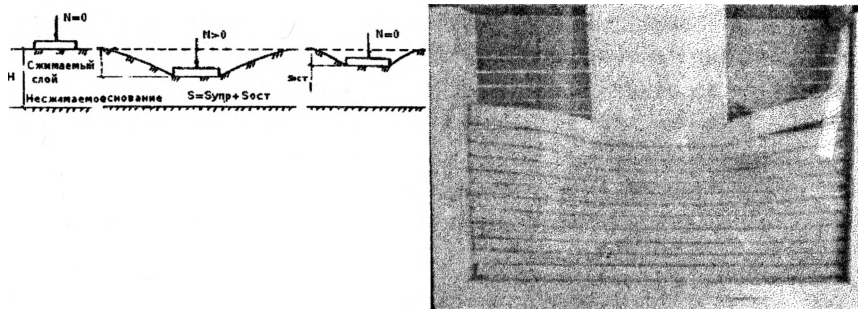


Рис. 3. Схема модели линейно-деформируемого слоя конечной толщины

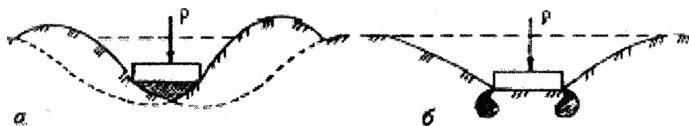


Рис. 4. Схемы расчетных моделей, схематизирующих зависимость между осадкой и нагрузкой на грунт:

а – основание, работающее в условиях предельного равновесия;

б – упругого слоя, работающего в условиях смешанной задачи теории упругости и теории пластичности

- модель упруго-пластической среды (смешанная модель теории линейно-деформируемой среды и среды теории предельного равновесия). Эта модель является синтезом двух выше рассматриваемых моделей. Данная модель предполагает наличие в грунтовой среде как области среды теории линейно-деформируемого тела, так и области состояния предельного равновесия (см. рис. 4).

Описанные выше модели грунтовой среды являются основными в механике грунтов и наиболее применяемыми при решении прикладных инженерных задач.

При решении задач возникают проблемы не в части математического решения, не в разработке моделей, которых предложено довольно много и которые учитывают многочисленные факторы, а в выборе модели и достоверном определении всех входящих в нее расчетных характеристик грунта. Это достижимо только при полном понимании современных возможностей расчетной модели, полевых исследований и лабораторного эксперимента.

Литература

1. Знаменский, В. В. Механика грунтов, основания и фундаменты : учеб. пособие для строительных вузов / В. В. Знаменский, С. Б. Ухов, В. В. Семенов.
2. Малышев, М. В. Механика грунтов основания и фундаменты / М. В. Малышев, Г. Г. Болдырев.
3. Веселов, В. А. Проектирование оснований и фундаментов / В. А. Веселов.